

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-281685

(43)Date of publication of application : 27.09.2002

(51)Int.Cl.

H02J 7/02  
B60L 3/00  
B60L 11/14  
B60L 11/18  
H02J 7/00  
H02J 7/10

(21)Application number : 2001-084908

(71)Applicant : NISSAN DIESEL MOTOR CO LTD  
OKUMURA LABORATORY INC

(22)Date of filing : 23.03.2001

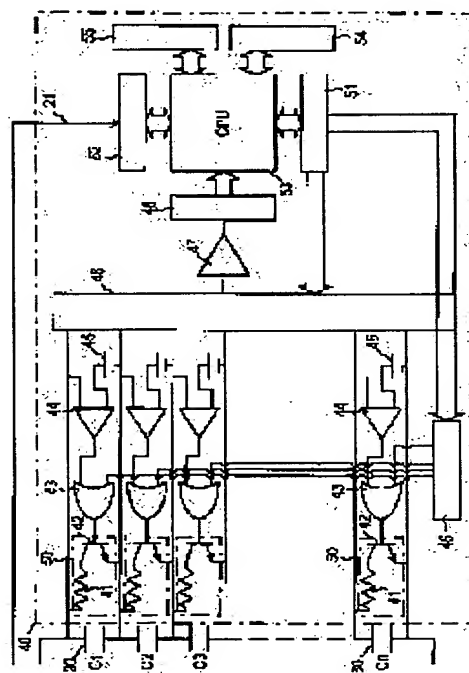
(72)Inventor : NOZU IKUROU  
SASAKI MASAKAZU  
MIYATA TATSUJI  
ARAKI SHUICHI  
NAKANE MASAYUKI  
OKAMURA MICHIO

## (54) CAPACITOR ACCUMULATOR FOR USE IN VEHICLE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vehicle capacitor accumulator which can correct variations in shared voltages of respective capacitor cells in an normal traveling state, without requiring a special device and a special time for equalizing the shared voltages.

SOLUTION: A vehicle capacitor accumulator 10 with a motor-generator 1 as a drive power source has a plurality of capacitor cells 11, which are charged by the motor-generator 1 and connected in series, and a voltage controller 40 which detects the shared voltages of the respective capacitor cells (C1-Cn) and equalizes the shared voltages of the respective capacitor cells, so as to have the range of the shared voltage distribution of the plurality of capacitor cells not larger than a specified value  $V_k$ . With such a constitution, while a vehicle travels, the shared voltages of the respective capacitor cells (C1-Cn) can be equalized at an arbitrary voltage.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-281685  
(P2002-281685A)

(43) 公開日 平成14年9月27日 (2002.9.27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 2 J 7/02		H 0 2 J 7/02	H 5 G 0 0 3
B 6 0 L 3/00		B 6 0 L 3/00	S 5 H 1 1 5
11/14	Z H V	11/14	Z H V
11/18		11/18	E
H 0 2 J 7/00		H 0 2 J 7/00	P

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-84908 (P2001-84908)

(22) 出願日 平成13年3月23日 (2001.3.23)

(71) 出願人 000003908

日産ディーゼル工業株式会社  
埼玉県上尾市大字菟丁目1番地

(71) 出願人 393013560

株式会社岡村研究所  
神奈川県横浜市南区南太田2丁目19番6号

(72) 発明者 野津 育朗

埼玉県上尾市大字菟丁目1番地 日産ディーゼル工業株式会社内

(74) 代理人 100075513

弁理士 後藤 政喜 (外1名)

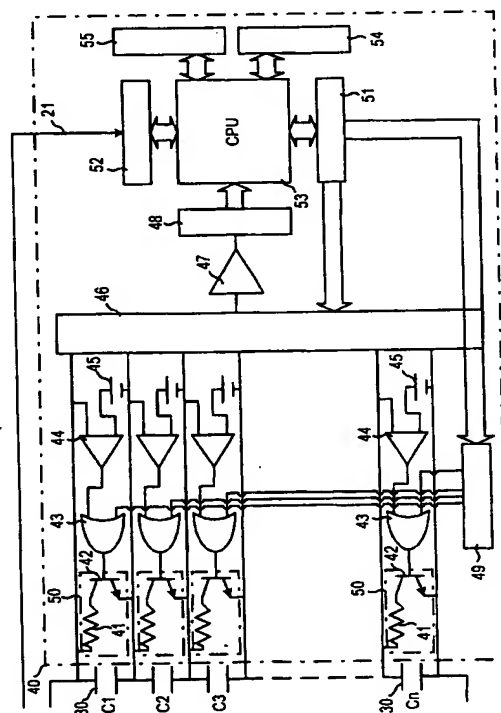
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用キャパシタ蓄電装置

(57) 【要約】

【課題】 分担電圧を均等化するための特別な装置や特別な時間を要することなく、各キャパシタセルの分担電圧のばらつきを通常走行状態で補正する車両用のキャパシタ蓄電装置を提供する。

【解決手段】 モータジェネレータ1を駆動力源として備える車両のキャパシタ蓄電装置10において、モータジェネレータ1を用いて充電する直列接続された複数のキャパシタセル11と、各キャパシタセル(C1~Cn)の分担電圧を検出し、前記複数のキャパシタセルの分担電圧の分布範囲が規定値Vk以下になるように各キャパシタセルの分担電圧を均等化する電圧コントローラ40とを設ける。これにより、車両の走行中において任意の電圧で各キャパシタセル(C1~Cn)の分担電圧を均等化することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発電機として機能する電動機を駆動力源として備える車両のキャパシタ蓄電装置であって、電動機を用いて充電する直列接続された複数のキャパシタセルと、

各キャパシタセルの分担電圧を検出する手段と、前記複数のキャパシタセルの分担電圧の分布範囲が規定値  $V_k$  以下になるように各キャパシタセルの分担電圧を均等化する電圧制御手段と、

を設けたことを特徴とするキャパシタ蓄電装置。

【請求項 2】 発電機として機能する電動機を駆動力源として備える車両のキャパシタ蓄電装置であって、電動機を用いて充電する直列接続された複数のキャパシタセルと、

各キャパシタセルの分担電圧を検出する手段と、前記複数のキャパシタセル間の分担電圧の分布範囲が規定値  $V_k$  以下になるように各キャパシタセルの分担電圧を均等化する電圧制御手段と、

を具備する複数のキャパシタモジュールを備え、複数のキャパシタモジュールを互いに電気的に接続して構成することを特徴とするキャパシタ蓄電装置。

【請求項 3】 前記複数のキャパシタセル間の最高電圧  $V_{max}$  と最低電圧  $V_{min}$  を検出する手段をさらに備え、前記最高電圧  $V_{max}$  と前記最低電圧  $V_{min}$  の差  $\Delta V$  を前記分担電圧の分布範囲として検出する請求項 1 又は 2 のいずれか 1 つに記載のキャパシタ蓄電装置。

【請求項 4】 前記電圧制御手段が、充電電流の一部を各キャパシタセルに並列に設けたバイパス回路に流すバイパス処理を各キャパシタセルに対して行うことにより、各キャパシタセルの分担電圧を制御することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載のキャパシタ蓄電装置。

【請求項 5】 前記電圧制御手段が、キャパシタセルの完全放電状態から最大電圧までの全使用電圧範囲の任意の電圧で、バイパス処理を行うかどうかの判断をすることを特徴とする請求項 4 記載のキャパシタ蓄電装置。

【請求項 6】 前記バイパス回路が抵抗とトランジスタから構成されることを特徴とする請求項 4 記載のキャパシタ蓄電装置。

【請求項 7】 前記複数のキャパシタセルの平均電圧  $V_{mean}$  を検出する手段と、前記平均電圧  $V_{mean}$  と前記規定値  $V_k$  から充電電流をバイパスするための判定基準電圧  $V_a$  を算出する手段とをさらに備え、

前記電圧制御手段が、前記判定基準電圧  $V_a$  以上の分担電圧を持つキャパシタセルに対してバイパス処理を行うことを特徴とする請求項 4 記載のキャパシタ蓄電装置。

【請求項 8】 複数のキャパシタモジュールを備える場合、前記平均電圧  $V_{mean}$  を、キャパシタモジュール内のキャパシタセルの総電圧  $V_t$  とキャパシタセル数  $n$  から検出し、キャパシタモジュール毎に平均電圧  $V_{mean}$  を設定

することを特徴とする請求項 7 記載のキャパシタ蓄電装置。

【請求項 9】 前記平均電圧  $V_{mean}$  を、キャパシタ蓄電装置の総電圧とキャパシタ蓄電装置内の全キャパシタセル数から検出することを特徴とする請求項 7 記載のキャパシタ蓄電装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、蓄電装置を電源として使用する電気自動車及びハイブリッド車に適用できるキャパシタ蓄電装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、車両走行用の動力源として内燃機関（エンジン）と、発電可能な電動機（モータジェネレータ）とを備えるハイブリッド車両の開発が進められている。

【0003】 キャパシタを用いた蓄電装置（キャパシタ蓄電装置）は、急速充電可能で、充放電サイクル寿命も長いと、ハイブリッド車両の電源装置として注目されている。一般に、キャパシタ蓄電装置では、定格が同じキャパシタを用いても、静電容量、内部抵抗、漏れ電流のばらつきにより、充放電を繰り返すと直列に接続した各キャパシタの分担電圧（セル電圧）に不均衡を生じ、一部のキャパシタが過充電され破損する問題がある。そのため、キャパシタの破損を防止しつつ定格電圧まで充電するための特別な装置が必要となっていた。

【0004】 このような装置が、例えば、特開平 6-343225 公報において公開されている。この蓄電装置は、定電流源を持ち、蓄電装置内の回路素子で規定された一定の電圧（定格電圧又はそれ以下の所定電圧のいずれか一方）でキャパシタを均等化（初期化）する機能を備えている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この蓄電装置をハイブリッド車両で使用する場合、分担電圧を均等化するための定期的な充電が必要となる他、車両始動前に均等化のための時間が取られ、自動車としての機能を害する恐れがある。また、車両外部の充電設備も必要となる問題がある。

【0006】 本発明の目的は、分担電圧を均等化するための特別な装置や特別な時間を要することなく、各キャパシタセルの分担電圧のばらつきを通常走行状態で補正する車両用のキャパシタ蓄電装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 このため、第 1 の発明は、発電機としても機能する電動機を駆動力源として備える車両のキャパシタ蓄電装置において、電動機を用いて充電する直列接続された複数のキャパシタセルと、各キャパシタセルの分担電圧を検出する手段と、前記複数の

のキャパシタセル間の分担電圧の分布範囲が規定値 $V_k$ 以下になるように各キャパシタセルの分担電圧を均等化する電圧制御手段と、を設けたことを特徴とする。

【0008】第2の発明は、各キャパシタセルの分担電圧を検出する手段と、各キャパシタセルの分担電圧を均等化する電圧制御手段と、複数のキャパシタセルとを一体化したキャパシタモジュールを電氣的に接続することにより、キャパシタ蓄電装置を構成することを特徴とする。

【0009】第3の発明は、第1又は第2の発明に係わるキャパシタ蓄電装置において、複数のキャパシタセル間の最高電圧 $V_{max}$ と最低電圧 $V_{min}$ を検出する手段を備えること、及び、前記最高電圧 $V_{max}$ と前記最低電圧 $V_{min}$ の差 $\Delta V$ を前記分担電圧の分布範囲とすることを特徴とする。

【0010】第4の発明は、第1、第2又は第3の発明に係わるキャパシタ蓄電装置の電圧制御手段が、充電電流の一部を各キャパシタセルに並列に設けたバイパス回路に流すバイパス処理を各キャパシタセルに対して行うことにより、各キャパシタセルの分担電圧を制御すること

を特徴とする。

【0011】第5の発明は、第4の発明に係わるキャパシタ蓄電装置の電圧制御手段が、キャパシタセルの完全放電状態から最大電圧までの全使用電圧範囲の任意の電圧で、バイパス処理を行うかどうかの判断をすることを特徴とする

第6の発明は、第4の発明に係わるキャパシタ蓄電装置において、バイパス回路が抵抗とトランジスタから構成されることを特徴とする。

【0012】第7の発明は、第4の発明に係わるキャパシタ蓄電装置において、複数のキャパシタセルの平均電圧 $V_{mean}$ を検出する手段と、平均電圧 $V_{mean}$ と規定値 $V_k$ から充電電流をバイパスするための判定基準電圧 $V_a$ を算出する手段とを備え、前記電圧制御手段が、前記判定基準電圧 $V_a$ 以上の分担電圧を持つキャパシタセルに対してバイパス処理を行うことを特徴とする。

【0013】第8の発明は、第7の発明に係わるキャパシタ蓄電装置において、複数のキャパシタモジュールを備える場合、前記平均電圧 $V_{mean}$ を、キャパシタモジュール内のキャパシタセルの総電圧 $V_t$ とキャパシタセル数 $n$ から検出し、各キャパシタモジュール毎に平均電圧 $V_{mean}$ を設定することを特徴とする。

【0014】第9の発明は、第7の発明に係わるキャパシタ蓄電装置において、平均電圧 $V_{mean}$ を、キャパシタ蓄電装置の総電圧とキャパシタ蓄電装置内の全キャパシタセル数から検出することを特徴とする。

【0015】

【発明の効果】第1の発明においては、キャパシタセルを電動機から充電する構成にすることにより、各キャパシタセルの分担電圧のばらつきを車両の走行状態で随時補正することができる。これにより、特別な装置や特別

な時間を要することなく、キャパシタセルは最大電圧まで充電可能となり、電圧の二乗に比例する蓄電エネルギーを有効に利用できるようになる。

【0016】第2の発明においては、各キャパシタセルの分担電圧を検出する手段と、各キャパシタセルの分担電圧を均等化する電圧制御手段と、複数のキャパシタセルとを一体化したキャパシタモジュールを構成することにより、キャパシタセルの均等化が可能なキャパシタ蓄電装置の構造を単純化することができる。

【0017】第3の発明においては、複数のキャパシタセル間の最高電圧 $V_{max}$ と最低電圧 $V_{min}$ を検出し、その差をとることで、キャパシタセル間の分担電圧の分布範囲を容易に検出することができる。

【0018】第4の発明においては、各キャパシタセルの充電電流の一部を各キャパシタセルに対して並列に設けたバイパス回路に流すバイパス処理を行うことにより、簡便な方法で各キャパシタセルの分担電圧を制御することができる。

【0019】第5の発明においては、キャパシタセルの完全放電状態から最大電圧までの全使用電圧範囲の任意の電圧で、キャパシタセルの分担電圧を均等化することができる。また、特に最大電圧まで充電する際に、低い電圧から徐々に均等化を行えばバイパス回路に流れる電流値を低く抑えることができ、その結果バイパス回路の大規模化と大容量化を防止できる。

【0020】第6の発明においては、抵抗とトランジスタから構成されることにより、バイパス回路が小規模化及び軽量化できる。

【0021】第7の発明においては、キャパシタ蓄電装置は、複数のキャパシタセルの平均電圧 $V_{mean}$ を検出する手段と、平均電圧 $V_{mean}$ と前記規定値 $V_k$ から充電電流をバイパスするための判定基準電圧 $V_a$ を算出する手段とを備え、さらに電圧制御手段が判定基準電圧 $V_a$ 以上の分担電圧を持つキャパシタセルに対してバイパス処理を行うことにより、比較的簡単な方法で、キャパシタセルの分担電圧の分布範囲が規定値 $V_k$ 以下になるように各キャパシタセルの分担電圧を均等化できる。

【0022】第8と第9の発明より、キャパシタセルの平均電圧 $V_{mean}$ を求めることができる。

【0023】

【発明の実施の形態】図1を参照して、本発明の一実施形態に係るハイブリッド車両のハイブリッドシステムについて説明する。

【0024】本ハイブリッドシステムは、発電機としても機能する電動機（モータジェネレータ）1、モータジェネレータ1の駆動用インバータ2、ハイブリッド電子制御ユニット（ハイブリッドECU）3、車両電装系（各車載装置）に電力を供給するバッテリー4、キャパシタ蓄電装置10を具備する。

【0025】モータジェネレータ1は、車両の減速運転

時には発電機として機能し、車両の慣性エネルギーを再生して発電を行い、キャパシタ蓄電装置 10 内のキャパシタ 30 を充電する。また、モータジェネレータ 1 は、車両の発進、加速時に、キャパシタ蓄電装置 10 を電力源とする電動機として機能し、駆動トルクを車両の駆動系に供給する。

【0026】ハイブリッド ECU 3 は、ハイブリッド車両の全体的な制御を行い、エンジン制御とモータジェネレータ制御等のほか、キャパシタ蓄電装置 10 へ取得した車両情報の送出を行う。

【0027】キャパシタ蓄電装置 10 は、複数個 (m 個) のキャパシタモジュール 11 (MDL1~MDLm)、主回路遮断コンタクト 14、主回路ヒューズ 15、総電圧検出アンプ 16、主回路電源線 (+) 17、主回路電源線 (-) 18、通信ネットワーク 21 を具備する。

【0028】直列接続された複数個のキャパシタモジュール 11 が、電力供給系の主電源を構成しており、主回路遮断コンタクト 14 は、コイルの励磁と非励磁により、キャパシタモジュール 11 からインバータ 2 に至る主回路 (高圧系回路) をオンオフする。なお、キャパシタモジュールを直並列接続し、主電源を構成しても良い。

【0029】キャパシタモジュール 11 は、複数 (n 個) のキャパシタセル 30 と電圧コントローラ 40 から構成される。キースイッチ 5 の投入により主回路遮断コンタクト 14 をオンし主電源からの電力をインバータ 2 に供給すると、モータジェネレータ 1 が駆動可能な状態となる。またキースイッチ 5 の投入によって、バッテリー 4 から、ハイブリッド ECU 3 など各部回路に電力が供給される。

【0030】各キャパシタモジュール 11 の情報は、通信ネットワーク 21 を介して逐次ハイブリッド ECU 3 に送信される。また、ハイブリッド ECU 3 は、通信ネットワーク 21 を介して、各キャパシタモジュール 11 に各種指令信号や車両情報を送出する。通信ネットワーク 21 には終端抵抗 22 が備えられる。

【0031】総電圧検出アンプ 16 は、主電源の電圧 (直列接続されたキャパシタモジュールの総電圧) を主回路と絶縁した総電圧信号に変換し、ハイブリッド ECU 3 に出力する。ハイブリッド ECU 3 は、この総電圧信号等に基づき、各種判断を実施し各モジュールに各種指令を行う。

【0032】次に図 2 を参照して、本発明の一実施形態に係るキャパシタモジュールについて詳細に説明する。

【0033】キャパシタモジュール 11 は、直列接続された複数 (n 個) のキャパシタセル 30 (C1~Cn) と電圧コントローラ 40 から構成される。各キャパシタセル 30 は、1 個のキャパシタから構成してもよいし、複数のキャパシタを並列接続したものを 1 つのキャパシタセルとみなしてもよい。キャパシタとして、例えば、大容

量の電気二重層コンデンサが用いられる。

【0034】電圧コントローラ 40 は、電流制限用抵抗 41 とバイパストランジスタ 42 とからなるバイパス回路 50、OR 回路 43、コンパレータ 44、バイパス基準電圧発生手段 45、セル電圧検出切替え回路 46、絶縁アンプ 47、AD 変換回路 48、バイパス切替え回路 49、切替え信号出力回路 51、データ通信回路 52、中央演算処理装置 (CPU) 53、読み出し専用メモリ (ROM) 54、ランダムアクセスメモリ (RAM) 55 とを、備えている。

【0035】コンパレータ 44 は、キャパシタセルの分担電圧と一定のバイパス基準電圧とを比較する。そして、充電によってキャパシタセル 30 の分担電圧がバイパス基準電圧発生手段 45 で設定される電圧以上になると、バイパス指令を出力する。なお、バイパス基準電圧は、キャパシタセルの耐電圧付近 (使用可能な最大電圧)、例えば 2.7V に設定される。

【0036】バイパストランジスタ 42 は、OR 回路 43 のオン出力により、ベース電圧が印加されると、バイパス回路 50 を導通させる。バイパス指令は、OR 回路 43 を介しバイパストランジスタ 42 をオンし、キャパシタセルの充電電流の一部をバイパスさせる。このバイパス判断は、キャパシタセルそれぞれについて行われる。このようにして、各キャパシタセルの電圧を、使用可能な最大電圧に制限し均等化することができる。

【0037】本発明のキャパシタ蓄電装置は、最大電圧に均等化する回路だけでなく、任意の電圧でキャパシタセルの電圧を均等化する回路を備えている。これについて以下に説明する。

【0038】セル電圧切替え回路 46 は、AD 変換回路 48 で電圧が読み込まれる対象のキャパシタセルを、切替え信号出力回路 51 からの信号に基づいて、逐次切替える。AD 変換回路 48 から、デジタル化された電圧信号が CPU 53 に取り込まれる。この時、絶縁アンプ 47 により、キャパシタセルを含む主電源系回路と AD 変換回路 48 は絶縁されている。

【0039】CPU 53 は、データ通信回路 21 から取得した車両情報とモジュール内の各キャパシタセルの電圧に基づいてバイパスの判断を行う。又、CPU 53 は、切替え信号出力回路 51 を介して、バイパス切替え回路 49 に切替え信号を送出する。この切替え信号に基づき、バイパス切替え回路 49 は、バイパスが必要になったセルに対し、バイパス指令を出力する。バイパス指令は、コンパレータ 44 からのバイパス指令との OR とする OR 回路 43 を介しトランジスタ 42 をオンさせる。このようにして、キャパシタセルの充電電流の一部がバイパス回路 50 を流れるバイパス処理が行われる。

【0040】以下に、電圧コントローラ内の中央演算処理装置 CPU 53 が実行する具体的なバイパス制御ルーチンを、図 3 から図 5 のフローチャートに基づいて説明す

る。なお、このバイパス制御ルーチンは、ROM 54に格納されているプログラムに基づいて実行される。

【0041】まず図3を参照して、バイパス制御の基本ルーチンを説明する。このルーチンは、タイマ割り込み処理等により所定時間間隔で実行される。

【0042】まず、ステップS1において、CPU 53は、通信ネットワーク21からキャパシタ蓄電装置10の充放電状態の情報を取得する。充放電状態の情報は、例えばインバータ2を介してハイブリッドECU3が検出し、通信ネットワーク21に送出することができる。

【0043】次いでステップS2において、キャパシタ蓄電装置10が充電状態であり、かつ充電電流が所定電流値以下であるか否かを判断する。大電流でない充電状態（つまり充電電流が所定電流値以下である）と判断された場合は、ステップS3のバイパス判定処理及びバイパス指令処理を実行した後、終了する。充電状態でない場合、或いは所定電流値より大きい充電電流での充電状態である場合は、バイパス処理を行わずルーチンを終了する。大電流での充電時にバイパス処理を避けることで、バイパス回路を大規模化、大容量化する必要がなくなり、簡単なバイパス回路を用いることが可能になる。

【0044】図4を参照して、ステップS3のサブルーチンについて説明する。ここでは、バイパス判定処理及びバイパス指令処理が実行される。

【0045】まず、ステップS11において、各セルのバイパス処理を実行するかどうか判定する際に使用する判定基準電圧 $V_a$ を決定する。なお、判定基準電圧決定ルーチンは後述する図5のフローチャートに示す。

【0046】ステップS12において、1番目から $n$ 番目までのキャパシタセル（ $C_1 \sim C_n$ ）のバイパス判定を開始するに際して、キャパシタセルの番号を示す変数 $i$ （ $i(n)$ ）に1を設定する。

【0047】ステップS13において $i$ 番目のキャパシタセルの電圧 $V(i)$ が判定基準電圧 $V_a$ より小さい場合は、ステップS17に進んでバイパス指令出力はオフされ、バイパスは行われない。キャパシタセルの電圧 $V(i)$ が判定基準電圧 $V_a$ 以上の場合、ステップS14に進んで、 $i$ 番目のセルのバイパスが終了してから所定時間 $T_a$ が経過したかどうか判断する。所定時間 $T_a$ 経過している場合、ステップS15に進みバイパスを開始する。

【0048】このようにして、バイパスを行う時間間隔を所定時間 $T_a$ あける事により、バイパストランジスタ42の発熱と電力消費を抑えることができる。

【0049】ステップS14で判断が否の場合は、バイパスは行わずステップS17に進んでバイパス指令はオフの状態になり、その後ステップS18において全セルの処理が終了したかどうか（つまり $i=n$ かどうか）を判断する。

【0050】ステップS15では、バイパス切替え回路49からのバイパス指令に基づいて、 $i$ 番目のセル（ $C_i$ ）の

充電電流のバイパスが開始される。

【0051】次に、ステップS16において、このバイパスが一定時間 $T_b$ の間実行されたかどうかを判定する。バイパスが開始してから一定時間 $T_b$ 経過した場合は、ステップS17においてバイパス指令をオフし、バイパスを終了する。

【0052】ステップS16において一定時間 $T_b$ 経過していない場合は、ステップS18に進んで全セルの処理が終了したかどうか判断する。ステップS18で判断が否の場合、ステップS19に進んでセルの番号を示す $i$ に1を加え、その後ステップS13に戻って次の（ $i+1$ ）番目のセルが判定基準電圧 $V_a$ 以上かどうか判定する。

【0053】図5は、バイパスの判定基準電圧決定ルーチンを示したものである。まず、ステップS21において、キャパシタセルの最高電圧及び最低電圧の判定を行うにあたり、セルの番号 $i$ に1をセットする。

【0054】次にステップS22において、以下のようにキャパシタセルの最低電圧 $V_{min}$ と最高電圧 $V_{max}$ の検出処理を行う。

【0055】まず $i$ 番目のキャパシタセルのセル電圧 $V(i)$ が最低電圧 $V_{min}$ 以下かどうか判定する。最低電圧以下である場合は、最低電圧 $V_{min}$ をセル電圧 $V(i)$ とする（つまり $V_{min}=V(i)$ ）。最低電圧以下でない場合は、 $i$ 番目のセル電圧 $V(i)$ が最高電圧 $V_{max}$ 以上かどうか判定する。最高電圧以下である場合は、最高電圧 $V_{max}$ をセル電圧 $V(i)$ とする（つまり $V_{max}=V(i)$ ）。なお、 $i=1$ の場合は、最低電圧 $V_{min}$ と最高電圧 $V_{max}$ はともに、1番目のセル電圧 $V(1)$ とする。

【0056】続いて、ステップS23で全セルが終了したかどうか判定し、終了していない場合は、ステップS24でセル番号 $i$ に1を加え、ステップS22に戻り最低電圧と最高電圧の検出処理を行う。全セル終了した場合は、ステップS25で、最高電圧と最低電圧の差 $\Delta V$ を計算する（ $\Delta V=V_{max}-V_{min}$ ）。

【0057】次にステップS26において、その電圧差 $\Delta V$ が規定値 $V_k$ 以内かどうか判定する。規定値 $V_k$ 以内のときはこのルーチンを終了する。規定値 $V_k$ より大きい場合、ステップS27でモジュールの総電圧 $V_t$ を検出した後、ステップS28でモジュールの総電圧 $V_t$ をキャパシタモジュール内のキャパシタセルの数 $n$ で除算してセルの平均電圧 $V_{mean}$ を計算する（ $V_{mean}=V_t/n$ ）。なお、ステップS28では、キャパシタセルの平均電圧 $V_{mean}$ は、ハイブリッドECUで検出したキャパシタ蓄電装置の総電圧を、キャパシタ蓄電装置内の全キャパシタセル数で除算して求めても良い。

【0058】次に、ステップS29で、セル平均電圧 $V_{mean}$ と規定値 $V_k$ の2分の1を足して判定基準電圧 $V_a$ とする（ $V_a=V_{mean}+V_k/2$ ）。その後、このルーチンを終了する。

【0059】なお、ステップS26において、電圧差 $\Delta V$ が規定値 $V_k$ より小さい場合、ルーチンはリターンする。

【0060】次に、図6を参照して、上記のバイパス制御において補正するキャパシタセルを決定する方法をより詳細に説明する。バイパス処理が行われる前は、モジュール内のキャパシタセルのセル電圧は、図6下図のように平均電圧 $V_{mean}$ のまわりに分布している。しかし、上記したバイパス処理において、平均電圧 $V_{mean}$ に対して $V_k/2$ 以上の電圧をもつキャパシタセル（つまり、 $V_{mean}+V_k/2$ より高い電圧を持つセル）に対する充電電流は、一部バイパス回路を通して流れる。従って、バイパスが繰り返され実行されることにより、セルの電圧は、充電中に時間の経過と共に共に均等化されていく。最終的には、図6上図のようにセル電圧のばらつき $\Delta V (=V_{max}-V_{min})$ をある一定の条件下（ $V_k$ 以内）に維持しておくことができる。

【0061】規定値 $V_k$ の値を例えば、0.1Vに設定すると、各キャパシタセルは、ほとんど同時に最高電圧まで充電することが可能である。従って、キャパシタ蓄電装置は、最大電圧近傍での利用が可能になり、高い効率で運転可能となる。

【0062】図7は、バイパスによって補正を行うことにより、電圧のばらつきが規定値 $V_k$ 以内に補正されていく様子を示したものである。キャパシタセルの電圧が判定基準電圧 $V_a$ に達すると、充電電流の一部がバイパス回路を流れ始め、キャパシタセルの電圧の増加は抑えられる。

【0063】一定時間 $T_b$ 経過後バイパスは終了し、その後キャパシタセルの電圧は、バイパスしない場合と同程度の傾きを持って、時間と共に上昇していく。なお、ここでは、一度だけバイパスされる場合を示したが、一定のバイパス時間 $T_b$ 及びバイパス間隔 $T_a$ を設けてあり、徐々に分担電圧のばらつきが補正されていく場合もある。

【0064】上記のように、本発明のキャパシタ蓄電装置は、キャパシタセル毎の電圧を検出し任意の電圧でキャパシタセルの電圧を均等化する機能を備えている。そのため、特別な装置や特別な時間を要することなく各キャパシタセルの分担電圧のばらつきを車両の走行状態で随時に補正することが充電可能となる。この結果、バイパス回路に過大な電流を流すことなく、キャパシタセルの最高使用電圧まで充電が可能になるため、電圧の二乗に比例する蓄電エネルギーを有効に利用できるようになる。

【0065】本発明は、1つのバイパス基準電圧に均等化する回路と、セル毎の電圧を検出し任意の電圧で均等

化する2つの回路を設けたが、そのうち任意の電圧で均等化する回路のみで、均等化を行っても良い。つまり、キャパシタセルの電圧を最大電圧に制限する回路を省略し、モータジェネレータに対する通常の充放電制御を行うことにより、キャパシタセルへの充電を最高電圧に制限するようにしても良い。

【0066】また本発明は上記実施の形態に限定されない。そして、その技術的な思想の範囲において種々の変更がなしうることは明白である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るハイブリッドシステムの構成図。

【図2】本発明の一実施形態に係るキャパシタ蓄電装置のキャパシタモジュール構成図。

【図3】バイパス制御の基本ルーチンを示すフローチャート。

【図4】バイパス判定処理及びバイパス指令処理のサブルーチンを示すフローチャート。

【図5】判定基準電圧決定ルーチンを示すフローチャート。

【図6】充電バイパスにおいて補正するキャパシタセルを決定する方法を示す図。

【図7】分担電圧のばらつきが補正されていく様子を示す図。

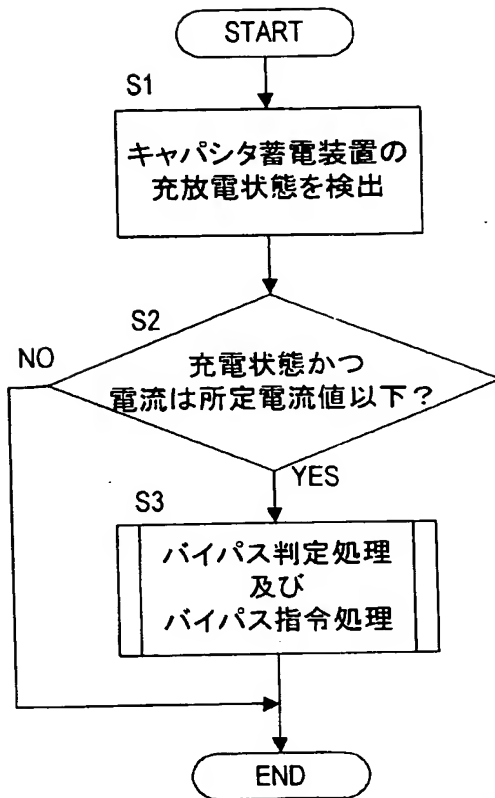
#### 【符号の説明】

- 1 モータジェネレータ
- 2 インバータ
- 3 ハイブリッドECU
- 4 バッテリ
- 10 キャパシタ蓄電装置
- 11 キャパシタモジュール
- 21 通信ネットワーク
- 30 キャパシタセル
- 40 電圧コントローラ
- 45 バイパス基準電圧発生手段
- 46 セル電圧検出切替え回路
- 47 絶縁アンプ
- 48 AD変換回路
- 49 バイパス切替え回路
- 50 バイパス回路
- 51 切替え信号出力回路
- 53 中央演算処理装置（CPU）

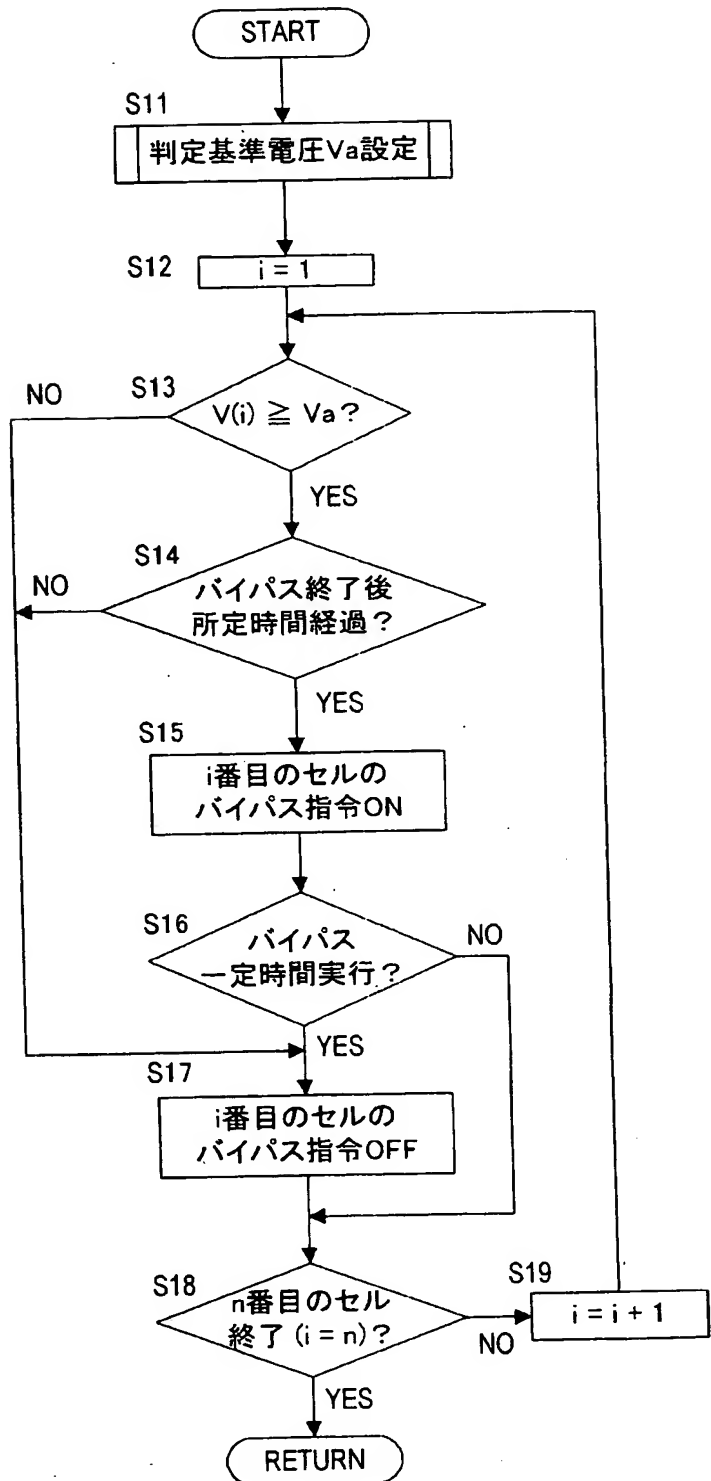




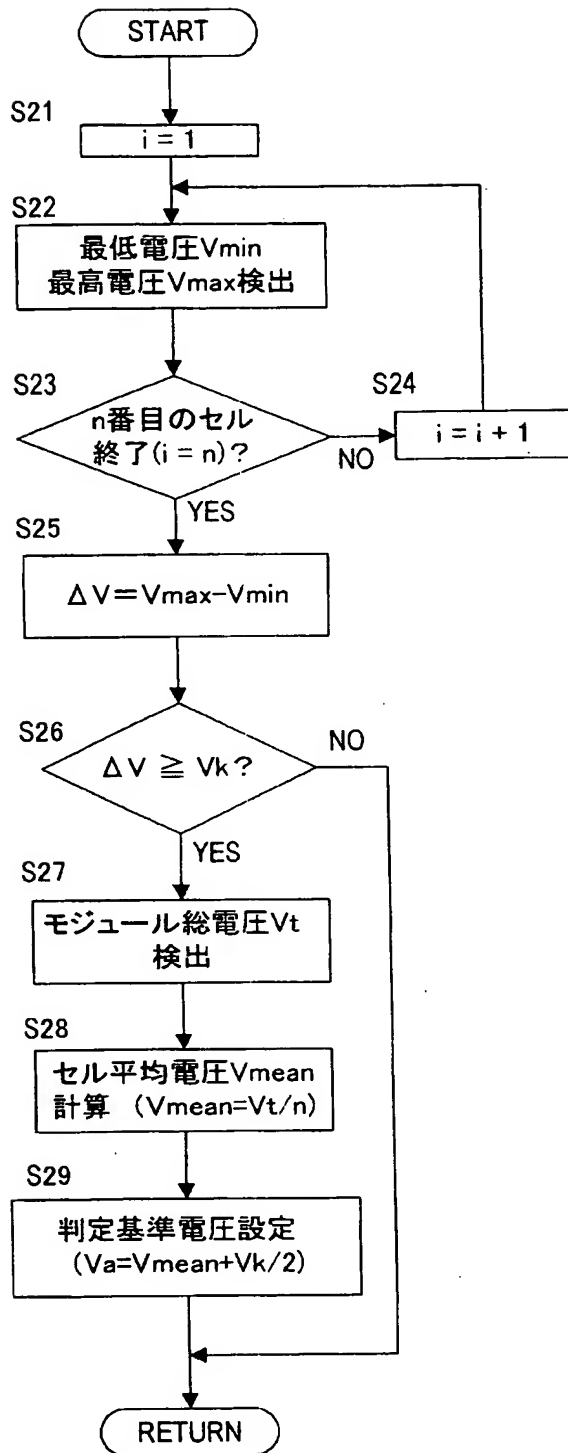
【図3】



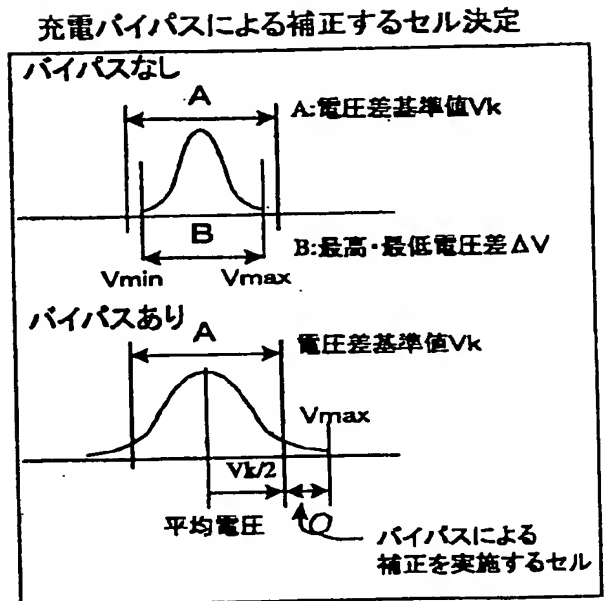
【図4】



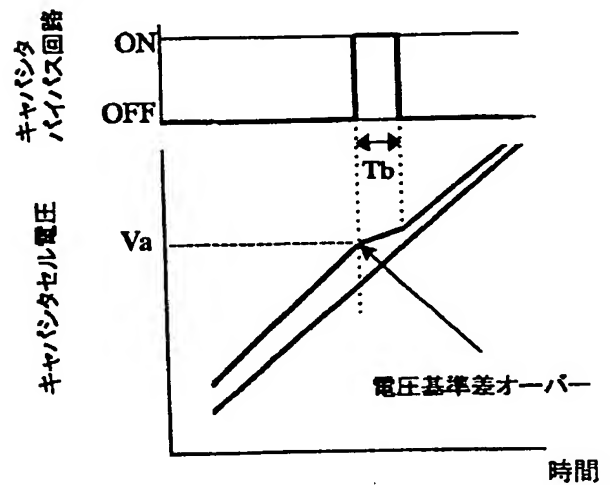
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>                      識別記号  
H 0 2 J      7/10

F I  
H 0 2 J      7/10

テーム(参考)

B

(72) 発明者 佐々木 正和  
埼玉県上尾市大字壱丁目 1 番地 日産デ  
ーゼル工業株式会社内  
(72) 発明者 宮田 達司  
埼玉県上尾市大字壱丁目 1 番地 日産デ  
ーゼル工業株式会社内  
(72) 発明者 荒木 修一  
埼玉県上尾市大字壱丁目 1 番地 日産デ  
ーゼル工業株式会社内

(72) 発明者 中根 正之  
埼玉県上尾市大字壱丁目 1 番地 日産デ  
ーゼル工業株式会社内  
(72) 発明者 岡村 勉夫  
神奈川県横浜市南区南太田 2 丁目 19 番 6 号  
株式会社岡村研究所内

F ターム(参考) 5G003 AA07 BA03 CA04 CA11 CC04  
FA06 GB06 GC05  
5H115 PA08 PC06 PG04 PI14 PI29  
P002 P006 P017 PU08 PV09  
PV23 QE01 QE08 QE10 QI04  
QN03 QN12 SE06 TI01 TI05  
TI06 TR19 TU04 TU16 TU17